

科学哲学

小林道夫 産業図書 1996

序論

1 諸科学の成果や動向を踏まえて哲学を論じるというのは「知を愛すること」という哲学の由来からすれば哲学の本来のあり方に最も適ったものと言える。

4 科学哲学上の最も基本的な問題

(1) 科学的实在論の是非．それは擁護しうるものか，擁護しうるとすればどのような論拠に基づいてであるか．

(2) 科学が与える科学的知識と知覚的世界での日常的知識とは同じか？ 科学的世界像と生活世界の関係はどうなっているのか？

1. 十七世紀の科学革命と近代科学の形成

8 現代でも近代科学の予備知識を一切排して自然現象を組織して一つの学問体系を構築するならばせいぜいアリストテレスの自然学のようなものにしかならないであろう。

アリストテレスの基本的な考え方は

(1) 事物の基本的存在は「この」という指示語で指されるもの，あるいは固有名の対象，具体的個物である．個物から離れた数学的關係は实在から最も遠い存在である．

9 (2) 抽象的对象は感覚知覚の個別对象に依存してのみ存在する．数学的对象はそれだけで事物を实在的に構成しうるものではなく，また感覚知覚の経験なしに人間の認識の対象になるものでもない．

10 「初めに感覚のうちになかったものは知性のうちにない」という経験論がアリストテレス認識論の一大原則である．

(3) 感覚知覚において与えられる個物が存在の基盤であることから．諸学問の対象は，知覚経験が示す個物の形態に忠実な仕方で組織されなければならない．ある学問の領域は「類」であり類の異なる対象についての学問は共通の要素や操作はない；学際では考えられない。「実数の連続性」などは oxymoron であり「解析幾何」などもってのほか．

11 アリストテレスの自然学

(1) 自然学は感覚知覚によって観察される自然的事物の運動を知覚経験に即して記述することを目的とする。「運動変化」には位置の変化のみならず性質や量的変化も含まれる．

12 (2) 目的や形相という価値に関わる概念を取り込んで構成されるので，自然現象は「目的論的秩序」のもとで理解される．

(3) 因果律は起動者があって初めてものは動くということとなって慣性のような考えは論外である．

[C] アリストテレスの誤りは「自然学」そのものの枠組みが間違っていたというよりは，論理的整合性の追求が甘かったところに問題があると見るべきであろう．

- 13 アリストテレスの自然学は、我々の知覚経験に即して設定された強固な自然哲学に基づく体系であり、それが知覚経験に即したものであるだけにいっそう容易に解体できるものではなかった。そして、近代の物理学は、このアリストテレスの自然学が原理的に許容しない様々な概念に立脚して構築されたものであり、それだけいっそう、その構築は困難であったのである。
- 近代科学とくに物理学はいうまでもなくニュートンによって初めて体系的に形成されたのであるが、それは、それに先立つガリレオやデカルトによるアリストテレスの自然哲学や自然学
- 17 学の解体と新しい自然哲学や自然観の設定ということなしには不可能であったのである。

ガリレオの運動論の展開の中で、近代科学の基本的方法がはっきりと提示されている。

- (1) 数学的記述に必要な「理想化」の手続き
- (2) 数学的論証の信頼．数理物理的アプローチの効力を認める．

- 19 ガリレオにおいてアリストテレス主義の自然哲学や自然学との対決が自覚的に展開されそれを乗り越える様々な成果が得られたが、ガリレオにおいてなお旧来の自然観を脱しきれなかった面がはっきりとある：
- (1) 円運動はそれ以上分析できない一様単純運動であってこれが宇宙の秩序を構成する基本運動である．
 - (2) 重さは物体に本性的に内在する性質である．したがって落下運動は力学的原因による運動ではないのである．

これらを是正し宇宙論や自然学との不一致を一掃して文字通りアリストテレス主義の哲学を解体し新しい自然哲学を構築したのはデカルトである．

- 20 デカルトもガリレオと同じくアルキメデスの洗礼を受けて物理数学を構想した．しかし、デカルトはガリレオのようにすぐに実験や観察という物理学研究に専念するのではなく、まず数学の研究に向かった．そこでアリストテレスの学問観を破る「普遍数学」の構想を得た．しかし、その知見を自然学に応用しようとする、そのための哲学的基礎付けを必要とする：数学上の普遍的抽象的な存在が自然の具体的現象の説明原理となるとどうして言えるのか．その基礎付けが「我思うゆえに我あり」である．人間の思考は感覚知覚や想像力と独立に働き、その方から物質的事物の普遍的本質を理解しうる．
- 21 しかし、これだけではこの考え方の正当化がされたわけではない．神の形而上学に訴えてこれを正当化した．
- [C] この辺り著者の「デカルトの自然学」にある通り．傾聴に値する．
こうして数学的に理解される普遍的抽象的存在が実在の基盤をなすと解された．

24 まとめ

17世紀科学革命はある学問内部の理論の変遷というようなことではなく、自然に対する見方、すなわち何が自然の基本的存在であり何をもって自然を記述するかという自然観そのものの根本的変革であった．日常の具体的個物ではなしに普遍的属性を持った存在の方が物理的世界の基礎をなすと考えられる．また自然学は数学的自然学でなければならない。「はじめに感覚のうちになかったものは知性にはない」とは考えない．

26 ガリレオやデカルトの打ち出した近代科学においては数学的外延的理解にもたらされる限りでの自然現象をどこまでも究明するというスタンスが取られる。

2. 科学の対象とその数量化

3. 科学における仮説の導入と理論の構成

39 数理科学は現象の普遍的構造を追求するものであるから、諸々の経験法則に対してもその間の普遍的要素を追求し、それを指示する少数の原理によって経験法則を統一的に組織しようとすることになる。そこでこの作業はある一組みの「仮説」を設定するという形をとる。

40 物理学において一般的な法則を設定する際に、それが仮説という性格を担うことなく、純粋に感覚経験からの帰納という仕方で行うとは考えられない。

ニュートンは仮説を作らないと言ったが「慣性の法則」も「絶対時空」も「逆二乗則」も経験からの帰納一般化で得られたものではない。

帰納法則をまとめるというだけでも、厳密に言えば、仮説は必要である。

49 物理理論の構成においては観察事実から直接的に帰納的には得られない仮説に訴えることが
50 不可欠である。しかしどのような仮説が望ましいかということが当然問題になる。この答えは物理理論の目的とは何かということに関わっている。

4. 科学の目的と科学理論の特質

53 自然現象のうち普遍的構造を追求しようとする自体は万人に課せられた義務などではない。まったく反対に、一瞬のうちに知覚に表れる一回きりの自然の姿というものに絶対的意味を求めるというスタンスもある。

55 探求の当初から行なっている抽象化や理論化に訴えた現象の統一的記述を、経験法則以上のレベルで遂行しないというのはまったく理不尽なことである。

物理理論の第一の目的は自然現象の構造の普遍的記述ということでありそれは物理学本来のスタンスに由来する。

56 物理法則は数学的表現を取るがそれは形式的関係だけを表すものではなく、自然における事象間の存在に関わる普遍的関係を表すものである。それも、我々の側から看取される単なる自然現象間の規則性を表すものでなく、自然自体において生起しているものとしての普遍的関係を表すものである。

しかし、どんな規則性でも基本的な規則性というわけではなく

(i) 自律性が要求される。因果的に原因になり得なくてはならない。

(ii) そのためには原因と結果の非対称的關係があるということである。([C]あるいはより正確にはそのような心理的關係を投射しても良いということである)。

58 ヒュームの相関だけの因果性の概念では自然の側に自律的で非対称な規則的關係があるとい
うことを説明できない。

59 ヘンペルはある規則性を示す一般法則からある事実命題が論理的に演繹されるという「演繹
的法則的説明」こそが科学的説明の特質であるとする。しかし、これはやはり因果過程を無
視する。

60 つまり、論理的認識的観点だけから科学的説明は規定できないのである。

Feynman: 因果的構造の反映「力の特性の中で一番大切なことは、それが現実の源を持っ
ているということであり、単なる定義ではないということである」。

63 物理理論の客観性は何によって保証されているのか？

64 これは物理理論が感覚知覚の相対性や日常言語の文脈依存性を排した数学的記号体系として
構成されること、さらに我々の認識に依存した自然現象の規則性の追求に甘んじるものでは
なく、自然の側からの強制的事態とみなされる因果的構造を追求するものであるということ
によって、かなり満足されている。しかしこれだけでは厳密には十分でない。数学的記述の
ための枠組みを導入しなくてはならないからである。

これを超えるのが「不変形式」や「不変量」である。

66 こうして物理的世界における「見え」と「实在」の区別が可能になるのである。

68 一言で敢えて要約すれば、物理理論とは

(i) 自然現象の数学的表象による統一的記述

(ii) 自然現象の因果的構造の究明

(iii) ますます広い変換に対する一般的な不変性の追求

(iv) 近似的で階層構造を持つ知識の体系。

5. 物理学における実験と反証

71 物理理論は経験的事実と十分に満足のいくだけ近似的に合致することが確かめられなければ
ならない。

73 物理学の実験の結果は抽象的で数学的な記号的表象であるということは強調しておく必要が
ある。物理学の実験はカエルの足をつつくとぴくっと動いたというような具体的事実の確認
ではない。

74 「物理学者が行う観察実験というのは彼が受け入れる理論による解釈である」ということは
実験の結果の表象形式のみならず実験の際に用いる手段や方法においても認めることができ

る．… ルーペに観察すると言うような単純な観察でも理論は介入するのである．
[C] 我々の感覚自体がすでにわれわれの世界についてのある「理論」を体現しているとするべきであろう．こういう基本的なことが哲学者には忘れられがちである．

75 実験は数学的理論の適用と測定の手続きにおいて正確であり，望む時にいつでも正確に再現
76 できることが確かめられなければならない．(これと対照的に) 日常世界での事実の報告は，
それがより直接的で大雑把な事実をその比較的目立った知覚的特質においてとらえるよう
なものであればあるほどそれだけ説得力がある．

77 それぞれの理論によって予言されている現象の観測自体はそれらの理論と独立の基本的な理
論によって行われる．そうでなければ観測は予言の根拠となっている理論の自己無撞着の検
証に過ぎないことになる．実験そのものに動員される既成の理論と実験が確認しようとする
理論とは階層的に区別されなければならないのである．
[C] しかし「既成の理論」は確認されるべき理論と矛盾しないことは要求されるから独立の
はずはない．

物理学において観測や実験自体がある理論によって準備されその結果の正確さも理論的にの
み確かめられるのである．

78 反証のためには特に反証すべき命題のみならず受け入れている背景の理論全体をも使わなく
てはならない．… つまり，物理学者は，諸々の命題や仮説からなる物理理論の全体を実験に
動員するのであり，その中のある命題を切り離して，それだけを単独に実験の検証あるいは
反証に付すというようなことはできないのである．

80 「物理学の実験とは現象の理論的解釈である」(Duhem の wholism).

82 科学理論と感覚経験の関係についてアインシュタインは，物理理論が空疎な形而上学とはな
らないためには「その概念体系の命題の十分多数のものが感覚経験と十分に強固に結びつ
いていることだけが必要なのである」

物理学者は実験という操作で単に自分の理論と自然現象とのつじつま合わせを行なっている
のではなしに，自分の理論が示す力学的構造やメカニズムの姿を実際に自然が取るかどうか
自然に働きかけて知るのである．物理学者は実験や観察という操作で，自然を単に鑑賞した
り直接的に記述しようとしているのではない．彼は実験装置を介して自然に働きかけ，自然
が自分の理論の予想するような姿を現すかどうか確かめているのだ．

6. 帰納主義，実証主義，現象論

85 科学哲学のいくつかの立場を，とりわけ分子，原子，場といった，物理学の理論が指定する
ものの直接的には観察できない存在，すなわち科学哲学上の「理論的存在」をどう評価する
かという論点を中心に辿っていく．

このような存在に否定的: 帰納主義, 実証主義, 現象論,
限定した役割しか認めない立場: 規約主義, 道具主義.

86 帰納主義の問題点: 物理学は自然の普遍的因果的構造を追求するというスタンスで推進されるもので, そのため当初からさまざまな普遍的概念や記号上に翻訳された関係を導入する. その時点で既に感覚上の現象から帰納的に得られるものではない. さらに高次の物理法則の導入は連続的ではなく非連続的に理論仮説の導入という形をとる. ... そもそも普遍言明をとるから帰納を超える.

88 帰納主義というものは, 科学作業の端緒において事実の集積や理論仮説の示唆を与えるという点で, あるいは科学が全く感覚経験上の検証と繋がりを持たない概念や理論を持ち込もうとする動向に対する抑止としては積極的な役割を果たすものであるが, それが物理学上の概念や理論はすべて帰納的一般化によって得られるものであり, それに還元されると主張する点で誤っていると考えられる, その点は帰納主義の変形とも見られる実証主義や現象論においても指摘できる.

90 実証主義者は数学的表象や解析を信頼してそれを物理現象に適用することは現象を忠実に実証的に記述することそのものであると考えた.

91 フーリエによるこの正当化は「数学的解析の対象は宇宙の秩序の先在的要素である」というものである. つまりフーリエにとっては自然現象が数学的解析によって明らかになるような構造を内蔵していることは自明なのである. ... 現象からのみ引き出されたもの, あるいはそれに還元されるものとはなっていないのである.

92 現象論というのは広い意味では, 仮説や理論的存在というものに訴えることなく現象を忠実に記述することが科学的作業のあるべき姿であると考えた立場である. ... しかし, 特に現象論という場合には, 実在するものすなわち科学的知識の源泉とは色や香りや硬さといった「感覚性質」であるとするものである. この元祖はパークリーである「存在するとは知覚されることである」. ... ニュートンのような科学者が数学表象に訴えて展開する世界は仮構の世界であって, 日常的に知覚される感覚性質こそが実在の存在なのだと言ったのである.

感覚性質を認識の源泉として, それに還元できないような概念や理論を科学から排除しようという科学哲学の代表格がマッハの哲学である. マッハによれば認識の基本的与件は, 色, 音, 空間, 時間といったそれ以上分析できない「感性的要素」と呼ばれるものである. これのみが認識の源泉であると考えられ, それでマッハの認識論は「要素的一元論」と言われたりする. しかし, それらは純粹の感覚性質でも物理的要素でもない.

93 マッハにおいては, 物理法則は感性的要素の間の依存関係の関数的表現とみなされる. したがって因果関係もこの種の関数関係であり, 時空も特別ではない.

94 科学の目的は諸々の感性的要素の複合体についての「思考経済」を実現することにあると考えられる.

しかし 20 世紀初頭の原子物理学の発展はマッハらの現象論を沈黙させることになった.

96 しかし「マッハ原理」のようなものは「宇宙全体に関係付ける」と言っても宇宙全体が感覚的要素というようなものでは全くない．現象論的還元には収まらないのである．

7. 規約主義と道具主義

99 経験論的立場では概念や理論は全て観察可能な感覚経験に関係付けられなければならない，それが不可能な理論的仮説や理論的存在の導入は妥当と認めない．同じく経験論的見地に立ちながらも物理学の体系においては観察可能な経験に対応づけることのできない理論的概念や法則の導入は不可避であると認める立場がありうる．

100 ポアンカレの規約主義では直接感覚に対応づけられないも概念や理論は機能的に経験から導出されたものではなく，経験的意味は付与できず言語における文法のように「規約」とみなす．

(1) どういう時空を取るかなどは何が物理にとって便利かで決まる規約である．

101 (2) 力学の原理もそれ自身は経験的意味を全く持たず，経験を統括するための規約に他ならない．

102 しかし，ポアンカレの科学哲学は物理体系の全体が規約だと主張するのではない．「生の事実」を実際に表す部分と規約からなると考える．

103 カルナップは「道具主義」を唱えた．物理の理論部分は規約でなく「道具」とであると解する．しかし，その部分は経験的意味を持たないとする点で規約主義と同根である．

105 これらの主義の問題点は

(1) 観察言語の部分と理論言語の部分に二分できるとするのは無理である．物理的体系の全体性をはっきりと主張したのはデュエム＝クワインテーゼである．

(2) 理論部分が経験から改訂を迫られることはないと言われるが，それなら理論の検証には全く意味がないことになる．

108 これらは物理理論が持つ指示的，生産的，具体的機能を見落としている．(理論に従って新たに実験をしたり予言をしたりすること)

8. 物理理論と全体論

111 これは理論の役割を強調する方の科学哲学である．

112 デュエム：物理理論はその最も抽象的で原理的部分から具体的な経験法則の部分まで全体として有機的統一をなしており，それが個々バラバラにされたのでは機能しない．これからの結論

113 (i) 実験は決して物理理論の中の一つの単独の命題を偽とするということとはできない．

(ii) ベーコンが言ったような決定的実験はあり得ない．

114 問題点
116 全体的性格といっても理論に登場するものがすべて等しく理論の固有の中枢部分に内的に依
存しているわけではない。例えば使用される数学の正しさなど関係ないだろう、「理論性」
の程度の差を見逃してはならない。

120 クワインの言い方では「カルナップのように科学の言明を言語的要因と事実的要因に区別し
て、ある特定の言明から孤立させて経験の確証や反証を受けさせるというのは不可能であ
る。」

121 クワインは科学的知識一般に、経験的部分と理論的言語的部分との区別はないとするホーリ
ズムが適用され、我々の文化的活動全体にも拡張される。神話と物理理論の違いは程度の差
である。いずれも文化的措定物なのである。ここはデュエムと大きく違う。デュエムはこの
二つは質的に違うと考えていた。

9. 科学的相対性 理論負荷性と通約不可能性

128 論理実証主義のアンチテーゼとしてデュエムやクワインの考え方は受け取られ「科学的相対
主義」を生むことになった。
ハンソンは「感覚与件が純粹無垢であるはずはなく理論を背負って解釈されている」と主張。
そこで理論と独立な観察などなく、ある理論は他の理論によってしか覆されない。ゲシュタ
ルトチェンジが必要なのだ、とした。

130 ここにクーンのパラダイム論が出てきた。さらにファイヤーアーベントによる科学上のア
ナーキズムとなった。

132 相対主義においては、理論そのものを外から対象とするというメタ理論の見地や、観察行為
を観察者個人には依存しない観察装置による操作として理解するという見地を排したところ
で理論が捉えられている。

134 メタ理論の立場からは、理論を構成する基本概念の「意味」というものも理論や観察や対象
領域との相関関係のもとで把握することができる、

136 従って異なる理論、異なるパラダイムの間でも比較が可能であり、その間に翻訳関係や包含
関係あるいは階層関係を設定しようということの意味する、例えば非相対論的と相対論的古
典力学を比較してみよ。

138 これに対するクーンやファイヤーアーベントの反論は、対応は構文的形式的関係であって、
例えば質量概念の意味は異なるので通訳不能である、とするものである。

これに対する著者の反論は「理論概念の意味は数学的記号体系に従って把握されるととも
に、その体系に対応する対象の側の外延的領域の方から規定されるのであって、数学的定式
のもとで、その定式が適用される領域と相関的に理解されるのである。」

141 たとえ：円と楕円は根本的に違うか？ 明けの明星と宵の明星

[C] 言わんとすることはわかるが、しかし「相関的に理解される」という判断は誰がするのか？

10. 科学的实在論

145 科学的实在論とは、原子、電子、場といった直接的には観察できないが物理理論の核を構成している理論的存在、あるいは物理理論の原理を構成する基本法則が物理的世界に实在的な根拠を持つとする立場。

146 反实在論に繋がる帰納主義や実証主義ないし現象論というものの問題点: 観察可能な経験的事象のみが科学的知識の源泉と考える。さらに科学的知識はそのような経験的事象に還元されるはずであると考え。しかし、感覚現象を超えた抽象的な数学的表象や理論に訴えないわけにはいかないから、これは実現できないのである。

147 自然現象の普遍的統一的理解というものは、単に自然についてますます抽象的で理想化された描像を作り上げるということではなく、人間の感覚器官を外化したものとしての観察装置の精密化とその規模の拡大に伴う観測可能な領域と事象の拡大に対するものなのである。
148 要するにまとめて言えば、現象学的還元は実行されてはいないのである。

150 「实在」ということの基本条件は、我々の主観的観点から独立で、それに依存しないということであって、物理学においては不変量や普遍式というものがその条件を満足しているのである。

151 理論的存在の实在性とは、それ自身が直接的に観察可能か否かということによってではなく、それによって物理対象の様々な属性を統一的に説明できるかどうかということ、また、そこから対象についての特定可能な知識が引き出されるかどうかということ、さらには、それによって対象の因果的継起が予測でき、それを実際に実験室や物理的世界において引き起こしうるかどうかということにかかるといえる。

153 ファンフラースェンが裸眼による観察可能性にこだわる。そこで木星の衛星は近くに行ってみることができるが電子は霧箱の飛跡を見るだけで衛星とは全く異なる。そこで観察不可能な存在による現象の説明は科学の目的に反すると考える。しかし、これは現象還元主義に与することであって近代の物理学の作業を説明するためには無理な見地である。

154 近代の物理学は直接的観察の可能性に認識論的特権を与えてはいない。直接的に見るということは対象の様々な側面についての数量的な認識や統一的認識を与えるものではない。

157 物理的世界についてのどんな理解も物理理論なしには不可能である。

158 これまでの物理学の進展を知る者なら誰でも、今の理論が将来修正されたり変革を受けたりするということを承認するであろう。このことは我々にはまだ知られていない構造を内蔵した物理的自然が我々と独立に存在し、科学的探求とは、そのような未知の物理構造を追求していくことだということになる。つまり、そのような形而上学、あるいは信仰を持って科学

探求を行うのであり、そういうことを容認しているということになる。

- 159 カントの立場では物理学といっても、一定不変の概念的枠組みを前提とした人間の認識に從属したものであってその限り形而上学的實在論は科学的見地としては受け入れられないものである。
[C] もちろんカントはニュートン物理を最終的なものとみなしたのだが、そして著者はその限りで形而上学的實在論は排除される、というのだが、カントが言ったことはもっと一般的に人間の制限を考えるという立場から理解し直すべきである。

11. 科学的世界と日常の生活世界

- 162 近代の科学的自然観というのは、それまで支配的であった、自然現象を我々の感覚知覚に從って、われわれの生物学的生をモデルとして記述しようというアリストテレスの自然哲学を解体することにおいて成立したものである。対象の知覚的性質は二次的性質として捨象され、生を生きる場合に志向する価値や目的といった概念は排除されるのである。
- 163 近代の科学が追求しようとするものと、われわれが日常の生活世界にあって追求しようとするものとの違いは、事象の「観察」や「記述」の仕方あるいは事象の「言語的表現」における様式の根本的違いとして現れる。...
- 164 物理学の体系の構成は、終始、数学的記号的表現や数学的体系化に訴えるものであり、その点でわれわれが生活世界において日常言語によって行う言語行為や経験的知識の組織化と本質的に異なるのである。
- 165 17世紀以降の物理学の作業においては、価値や目的の追求、直接知覚による対象の認識、日常言語による事象の記述、話者の心理的態度の表現や話者の状況の反映といった、われわれの生活世界におけるあり方を特徴付ける事柄がことごとく排除される。この意味で、科学的世界像の探求のあり方と日常の生活世界でのわれわれのあり方とは根本的に異なると言わなければならない。
- 166 近代科学による自然観が確立し、それが圧倒的な成果をもたらす中で、この見地が物理的自然や環境世界について唯一の正しい知識を与えるとする考え方が多少とも支配的になってくるのに対して、われわれがその中で生きる「生活世界」や「日常言語の世界」の原初的で掛け替えのないリアリティを取り戻そうとして、その方こそ實在の基盤なのであるという主張や思想が現れるのは理由のないことではない。フッサールの「現象学」特に「生活世界の現象学」や後期ウィトゲンシュタインの「言語ゲームの言語哲学」というものは、客観主義的自然観や世界観に対する批判あるいはアンチテーゼとして今日つのモチーフを持っている。[C] ウィトゲンシュタインの解釈は大きく間違っていると思う。彼は言語中心主義は反省したのだ。
- 167 近代の自然科学を成り立たせている数学的理念化という作業自体が、その「意味基底」や實在の根源として「生活世界」を前提としたものであって、方法的な数学的理念化のもとで得

られた科学的知識が、その意味やリアリティの根拠を求めるとするなら、その基盤である生活世界に立戻らなければならない。

フッサールの「生活世界の現象学」の見解とはこのようなものである。

168 このような見地からは理論的存在の存在は当然受け入れられない。

[C] 「言語の重視」と「抽象概念の原初的な概念でない」と見誤ること」がこの辺りの迷妄の原因である。

結局、著者はこれをどう解決するか？

「大切なのは、事物に対する一元的な思考態度ではなく、多元的で複眼的な思考態度であると思われる」

要するに哲学をやめたのである。